

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-329214

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

F16H 53/02  
F01L 1/04

(21)Application number : 11-141810

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 21.05.1999

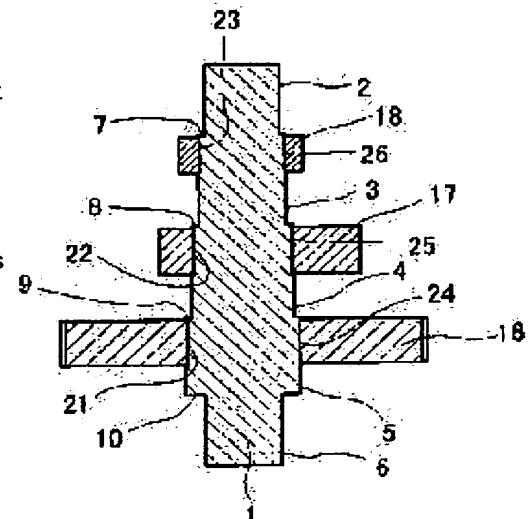
(72)Inventor : KOBAYASHI KOJI

## (54) ASSEMBLY CAMSHAFT AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify the manufacturing process of an assembly camshaft assembled on a shaft main body by press-fitting in a plurality of assembly parts of cam piece or the like.

**SOLUTION:** A plurality of columnar parts 5, 4, 3 are formed on a shaft main body 1 and are successively lessened in diameter toward one end of the shaft main body 1. Hole parts 21, 22, 23 of each assembly part 16, 17, 18 of cam piece 17 or the like are formed in a diameter each corresponding to the columnar parts 5, 4, 3, each columnar part 5, 4, 3 is press-fitted to each hole part 21, 22, 23. This press-fitting is performed successively from the columnar part of larger diameter. Splines 24, 25, 26 are formed in an internal peripheral surface of the hole parts 21, 22, 23, to make these splines 24, 25, 26 bite in the shaft main unit 1.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] It has a shaft body and two or more attachment components containing the cam piece fixed to this shaft body by those shaft orientations by arranging. These attachment components In the assembly cam shaft attached to this shaft body by pressing said shaft body fit in the pore formed in this attachment component said shaft body It has two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards the end side or a both-ends side, and said two or more one attachment components of every are attached to these attachment sections. The pore of said attachment component While having two or more splines in inner skin, the bore of this spline is smaller than the outer diameter of the attachment section to which said shaft body corresponds. The ingredient of said attachment component rather than the ingredient of said shaft body by hard The assembly cam shaft characterized by the spline of said attachment component eating into said shaft body.

[Claim 2] The assembly cam shaft according to claim 1 characterized by for the degrees of hardness of the ingredient of said shaft body being 120-450 in HV, and the degree of hardness of the ingredient of said attachment component being 500 or more in HV.

[Claim 3] The assembly cam shaft according to claim 1 or 2 characterized by the base of the spline of the pore of said attachment component having become smooth surface-like.

[Claim 4] By pressing a shaft body fit in the pore formed in attachment components In the manufacture approach of the assembly cam shaft which fixes two or more attachment components which arrange to those shaft orientations and contain cam piece in this shaft body While forming two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards the end side or a both-ends side at said shaft body and forming the pore which has a path respectively corresponding to the class attachment section of said shaft body on said class attachment components Two or more splines with a bore smaller than the outer diameter of the attachment section corresponding to the inner skin of this pore in said shaft body are formed. Attach every one sequential aforementioned class attachment component to a small thing from the big thing of a path at these attachment sections, and a shaft body is pressed fit in the pore of said attachment component in that case. The manufacture approach of the assembly cam shaft characterized by making the spline of said attachment component eat into the shaft body which consists of an elastic ingredient rather than the ingredient of said class attachment component.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the cam shaft used for a multipurpose engine etc., and its manufacture approach.

#### [0002]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional assembly cam shaft, as indicated by JP,8-105307,A, for example In the peripheral face of the shaft body of the shape of a cylindrical shape which has a path with the almost fixed whole While forming two or more lobes in the attachment location of attachment components, such as cam piece, by rolling spiral or concentric circular, form two or more splines in the inner skin of the pore of attachment components, and a shaft body is pressed fit in the pore of attachment components. He attaches to a shaft body and is trying to attach components by attaching to the rolling lobe of this shaft body, and making the spline of components eat away. When attaching two or more attachment components to one shaft body, it attaches with the rolling of said lobe, and press fit of components is repeated, it attaches from the end side of a shaft body to an other end side, and components are attached one by one. Thereby, it becomes possible to attach two or more attachment components to one shaft body by press fit. That is, although a lobe with a larger outer diameter than that original outer diameter is made by rolling at the peripheral face of a shaft body, a shaft body is attached from the side which has not formed the lobe yet, and it can let it pass to the pore of components, attachment components can be moved to a lobe, and it can attach to this lobe. And if it is the approach using such press fit of grapple, compared with the approach using a key seat, welding, etc. of grapple, a production process can be made simple.

[0003] However, by said conventional approach, since rolling and press fit are repeated successively, the process for attachment increases, and if there is no automatic gear of dedication, efficiency will not be improved by the attachment activity.

[0004] This invention tends to solve such a trouble, simplifies a production process, and aims at offering the assembly cam shaft which can improve bond strength, and its manufacture approach.

#### [0005]

[Means for Solving the Problem] In order that invention of claim 1 may attain said purpose, it has a shaft body and two or more attachment components containing the cam piece fixed to this shaft body by those shaft orientations by arranging. In the assembly cam shaft attached to this shaft body when these attachment components pressed said shaft body fit in the pore formed in this attachment component Said shaft body has two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards the end side or a both-ends side. Said two or more one attachment components of every are attached to these attachment sections. The pore of said attachment component While having two or more splines in inner skin, the bore of this spline is smaller than the outer diameter of the attachment section to which said shaft body corresponds. The ingredient of said attachment component rather than the ingredient of said shaft body by hard The spline of said attachment component is eating into said shaft body.

[0006] As mentioned above, it becomes possible to attach two or more attachment components to one shaft body by press fit by forming two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards the end side or a both-ends side, attaching to these attachment sections, and attaching one component at a time to a shaft body. And unlike the case where attach to the lobe formed in the shaft body by rolling, and components are attached, two or more attachment sections can be beforehand formed in a shaft body before attachment of all attachment components.

[0007] In the assembly cam shaft of invention of claim 1, invention of claim 2 sets the degree of hardness of the ingredient of said shaft body to 120-450 by HV, and makes the degree of hardness of the ingredient of said attachment component 500 or more by HV.

[0008] Securing the rigidity which needs a shaft body, the combination of this degree of hardness is suitable in order to make the spline of attachment components eat into a shaft body certainly.

[0009] Invention of claim 3 forms the base of the spline of the pore of said attachment component in the shape of a smooth surface in claim 1 or the assembly cam shaft of invention of two.

[0010] Thus, if the base of a spline has become smooth surface-like, the reinforcement of the spline especially to the force of a circumferential direction will improve.

[0011] Invention of claim 4 by pressing a shaft body fit in the pore formed in attachment components In the manufacture approach of the assembly cam shaft which fixes two or more attachment components which arrange to those shaft orientations and contain cam piece in this shaft body While forming two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards the end side or a both-ends side at said shaft body and forming the pore which has a path respectively corresponding to the class attachment section of said shaft body on said class attachment components Two or more splines with a bore smaller than the outer diameter of the attachment section corresponding to the inner skin of this pore in said shaft body are formed. Attach every one sequential aforementioned class attachment component to a small thing from the big thing of a path at these attachment sections, and a shaft body is pressed fit in the pore of said attachment component in that case. The spline of said attachment component is made to eat into the shaft body which consists of an elastic ingredient rather than the ingredient of said class attachment component.

[0012] Thus, it becomes possible to attach the attachment components of plurality [ body / one shaft ] by press fit by forming beforehand two or more attachment section to which a path becomes small one by one towards the end side side or a both-ends side at a shaft body, and attaching every one class attachment component to the thing small from a thing big [ of a path ] in these attachment section one by one.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one example of the assembly cam shaft of this invention and its manufacture approach is explained, referring to a drawing. 1 is a shaft body and this shaft body 1 consists of metallic materials, such as steel materials. And although the shaft body 1 has become round bar-like mostly, it has two or more cylindrical sections 2, 3, 4, 5, and 6 located in a line with the shaft orientations in same axle in the peripheral face. Among these, at least, the cylindrical sections 2, 3, 4, and 5 are mutually different paths, and the cylindrical section 6 has become a different path from the cylindrical section 5. Therefore, the level difference sections 7, 8, 9, and 10 are between the cylindrical sections 2, 3, 4, and 5 and 6. Among these cylindrical sections 2, 3, 4, 5, and 6, in drawing 1 and drawing 4, the path of the bottom to the 2nd cylindrical section 5 is the largest, and the path of the cylindrical sections 2, 3, 4, and 6 becomes small one by one toward a top and the bottom. The path same as a different path from the cylindrical sections 2, 3, and 4 is sufficient as the path of the cylindrical section 6. In drawing 1 and drawing 4 and the 2nd cylindrical section 5 from the bottom It is the 1st attachment section which the pulley 16 which are attachment components is fixed and is attached. The 3rd cylindrical section 4 from the bottom It is the 2nd attachment section which the cam piece 17 which is attachment components is fixed, and is attached. The 4th cylindrical section 3 from the bottom It is the 3rd attachment section which the journal 18 which are attachment components is fixed and is attached, and the cylindrical sections 2 and 6 of a vertical edge are the journal section at the time of this shaft rotating (rotation supporter).

[0014] Although said pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 consist of a metallic material, the degree of hardness of this ingredient is higher than the degree of hardness of the ingredient of said shaft body 1. For example, the degree of hardness of the ingredient of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 is 500 or more in HV to the degrees of hardness of the ingredient of the shaft body 1 being 86-98 (it being about [ 170 to 240 ] at HV) in HRB. In addition, a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 can be manufactured by proper approaches, such as a die forging or cutting. Powder metallurgy can also be especially used for manufacture of the cam piece 17. In addition, the hardness of these components may be required only near the inner circumference section containing the splines 24, 25, and 26 which eat into the shaft body 1 and which are mentioned later, and 500 or less HV is sufficient as it by the other part.

[0015] The pulley 16, the cam piece 17, and journal 18 which are said attachment component have the pores 21, 22, and 23 in which the cylindrical sections 5, 4, and 3 to which said shaft body 1 corresponds are pressed fit, respectively. The path of these pores 21, 22, and 23 is larger extent a little than the outer diameter of the cylindrical sections 5, 4, and 3 which correspond, respectively. Moreover, protrusion formation of the splines 24, 25, and 26 of plurality (at least 3) is carried out at the inner skin of pores 21, 22, and 23, respectively. The bore of these splines 24, 25, and 26 is smaller than the outer diameter of the cylindrical sections 5, 4, and 3 to which the shaft body 1 corresponds. It is about 0.05-0.25mm in a radius, the difference, i.e., the press fit cost, of this bore and an outer diameter. Therefore, in the condition of having attached a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 to the shaft body 1 by press fit, rather than the ingredient of the shaft body 1, when the

direction of the ingredient of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 is hard, the shaft body 1 will mainly deform plastically and the splines 24, 25, and 26 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 will eat into this shaft body 1. Furthermore, as shown especially in drawing 3, the base of each splines 24, 25, and 26 is formed in the curved-surface section 27 of the shape of smooth R.

[0016] Below, the manufacture approach of an assembly cam shaft is explained. The cylindrical sections 2, 3, 4, 5, and 6 of the shaft body 1 are beforehand formed, before attaching a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 to this shaft body 1. Moreover, the pores 21, 22, and 23 and splines 24, 25, and 26 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 are also beforehand formed, before attachment by the shaft body 1.

[0017] Then, the shaft body 1 is pressed fit in the pores 21, 22, and 23 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 from the cylindrical section 2 side with a press machine etc., and these pulleys 16, the cam piece 17, and a journal 18 are attached to the shaft body 1. At this time, a pulley 16 is first attached to the cylindrical section 5 which is the 1st attachment section of the shaft body 1. Next, the cam piece 17 is attached to the cylindrical section 4 which is the 2nd attachment section of the shaft body 1. Next, a journal 18 is attached to the cylindrical section 3 which is the 3rd attachment section of the shaft body 1. That is, sequential attachment is performed from the larger cylindrical section 5 of a path to the smaller cylindrical section 3 of a path. And if the shaft body 1 is pressed fit in the pores 21, 22, and 23 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 in this way, rather than the ingredient of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18, the shaft body 1 which consists of an elastic ingredient will mainly deform plastically, and the splines 24, 25, and 26 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 will eat into this shaft body 1. A pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 are fixed to the shaft body 1 certainly and firmly by this, and especially the bonding strength of a shaft circumferential direction improves. In addition, since it is larger than the path of the cylindrical sections 2 and 6 in which the path of pores 21, 22, and 23 makes the journal section on the occasion of said attachment, these cylindrical sections 2 and 6 are not damaged.

[0018] The shaft body 1 as a thing with a stage as mentioned above, to the peripheral face of this shaft body 1 By forming two or more cylindrical sections 5, 4, and 3 to which a path becomes small one by one towards an other end side from the end side, attaching to these cylindrical sections 5, 4, and 3, and attaching the pulley 16, the cam piece 17, and every one journal 18 which are components It becomes possible to attach two or more attachment components, such as the cam piece 17, to one shaft body 1 by press fit. And unlike the case where attach to the lobe formed in the shaft body by rolling, and components are attached, the cylindrical sections 5, 4, and 3 which are two or more attachment sections can be beforehand formed in the shaft body 1 before attachment of all attachment components. Therefore, compared with the case where especially rolling is performed, the part and the effectiveness of manufacture which the process which this rolling takes becomes unnecessary improve. And by the ability setting aside processing of the shaft body 1 and the process which attaches attachment components, such as the cam piece 17, to the shaft body 1 by press fit, a production process can be simplified more and productivity improves.

[0019] Moreover, since the degree of hardness of the ingredient of the shaft body 1 was set to 170–240 by HV, the required rigidity of the shaft body 1 as a cam shaft is securable. On the other hand, since the degree of hardness of the ingredient of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 was made or more into 500 by HV, the splines 24, 25, and 26 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 can be made to eat into the shaft body 1 certainly by press fit, and a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 can certainly be fixed to this shaft body 1.

[0020] Furthermore, since the base of the splines 24, 25, and 26 of a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 was formed in the curved-surface section 27 of the shape of smooth R, the reinforcement of the splines 24, 25, and 26 especially to the force of a circumferential direction improves. Therefore, a pulley 16, the cam piece 17, and a journal 18 can much more certainly be fixed to the shaft body 1.

[0021] According to one test result, when the press fit cost of the shaft body 1 and the cam piece 17 is set to 0.08mm, the pilferage pile (it corresponds to the bond strength of the shaft orientations of the shaft body 1 and the cam piece 17) of 800 – 1000kgf extent is obtained. When press fit cost was set to 0.13mm, the pilferage pile of 1200 – 1300kgf extent was obtained, and when press fit cost was set to 0.18mm, the pilferage pile of 1600 – 1700kgf extent was obtained. Moreover, it was checked also about torsion torque (it corresponds to the bond strength of the hand of cut of the shaft body 1 and the cam piece 17) that 45 or more kgf-m is obtained about each press fit cost (0.08mm, 0.13mm, and 0.18mm).

[0022] In addition, this invention is not limited to said example and various deformation implementation is possible for it. For example, in said example, although three attachment components were built into one shaft body, the number of the attachment components attached to one shaft body is not restricted to three. It attaches to a shaft body at least, and only the number of components forms in it the attachment section from which a path differs mutually. Moreover, although it attaches only from the end side of a shaft body and

components were attached in said example, it attaches from the both-ends side of a shaft body, and you may make it attach components. In this case, the class attachment section of a shaft body shall become small [ a path ] one by one toward the both-ends side from the pars intermedia of a shaft body. However, the direction which was made to perform attachment only from the one direction attaches, and a process can be simplified more.

[0023] Drawing 6 shows an example of an assembly cam shaft which performed attachment from the both-ends side. In this example, the shaft body 1 has the two cylindrical sections 3 and 2 which become small [ a path ] one by one toward an upper limit side from the cylindrical section 4 with the largest path, and has the small cylindrical section 5 of a path from this cylindrical section 4 to the cylindrical section 4 down side. Therefore, there are the three level difference sections 7, 8, and 9. The cylindrical sections 2 and 5 of a vertical edge make the journal section. On the other hand, the illustration lower part of the cylindrical section 4 is the 1st attachment section to which a pulley 16 is attached, the illustration upper part of the cylindrical section 4 is the 2nd attachment section to which the cam piece 17 is attached, and the cylinder upper part 3 is the 3rd attachment section to which a journal 18 is attached. And on the occasion of manufacture, the cam piece 17 and a journal 18 are attached to the shaft body 1 from the illustration bottom, and attach a pulley 16 to the shaft body 1 from the illustration bottom.

[0024]

[Effect of the Invention] Since the process which attaches to processing of a shaft body and a shaft body, and attaches components to a shaft body by press fit by forming two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards an other end side from the end side, and attaching two or more attachment components which contain cam piece in these attachment sections by every one press fit can be set aside according to the assembly cam shaft of invention of claim 1, a production process can be simplified and productivity improves. Moreover, since the bore spline of attachment components is harder than a shaft body, it eats into a shaft body, especially it can secure the bond strength of a circumferencial direction.

[0025] Securing the rigidity which needs a shaft body, since according to the assembly cam shaft of invention of claim 2 in addition to the effect of the invention of claim 1 the degree of hardness of the ingredient of a shaft body was set to 120-450 by HV and the degree of hardness of the ingredient of attachment components was made or more into 500 by HV, the spline of attachment components can be made to eat into a shaft body certainly by press fit, it attaches to this shaft body, and components can certainly be fixed.

[0026] according to the assembly cam shaft of invention of claim 3 -- the effect of the invention of claims 1 or 2 -- in addition, since the base of the spline of the pore of attachment components was formed in the shape of a smooth surface, the reinforcement of the spline especially to the force of a circumferencial direction can be improved further.

[0027] According to the manufacture approach of the assembly cam shaft invention of claim 4, by forming beforehand two or more attachment sections to which a path becomes small one by one towards an other end side from the end side, and attaching class attachment components to these attachment sections by every one press fit one by one from the big thing of a path at the small thing, a production process can be simplified on a shaft body and productivity improves on it. Moreover, since the bore spline of attachment components is harder than a shaft body, it eats into a shaft body, especially it can secure the bond strength of a circumferencial direction.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-329214

(P2000-329214A)

(43)公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 16 H 53/02  
F 01 L 1/04

識別記号

F I

F 16 H 53/02  
F 01 L 1/04

テマコード(参考)

A 3G016  
E 3J030

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平11-141810

(22)出願日

平成11年5月21日 (1999.5.21)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 小林 孝司

新潟県新潟市小金町3番地1 三菱マテリアル株式会社新潟製作所内

(74)代理人 100080089

弁理士 牛木 譲

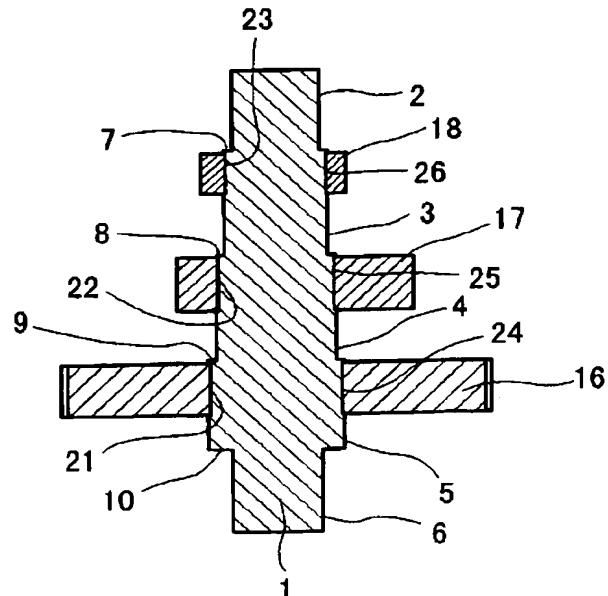
F ターム(参考) 3G016 BA25 CA13 EA01 EA24 FA04  
FA12 FA29 FA39 GA00  
3J030 EA14 EB05 EB09 EC04

(54)【発明の名称】組立カムシャフトおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】カムピースなどの複数の組付け部品を圧入によりシャフト本体に組付けた組立カムシャフトの製造工程を簡略化する。

【解決手段】シャフト本体1にその一端側に向かって順次径が小さくなる複数の円柱状部5, 4, 3を形成する。カムピース17などの各組付け部品16, 17, 18の孔部21, 22, 23を円柱状部5, 4, 3と各々対応する径にし、各円柱状部5, 4, 3を各孔部21, 22, 23に各々圧入する。この圧入は、より径の大きい円柱状部から順次行っていく。孔部21, 22, 23の内周面にはスプライン24, 25, 26を形成し、このスプライン24, 25, 26をシャフト本体1に食い込ませる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シャフト本体と、このシャフト本体にその軸方向に並べて固定されたカムピースを含む複数の組付け部品とを備え、これらの組付け部品は、この組付け部品に形成された孔部に前記シャフト本体を圧入することによりこのシャフト本体に組付けられた組立カムシャフトにおいて、前記シャフト本体は、その一端側または両端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を有し、これらの組付け部に前記複数の組付け部品が一つずつ組付けられており、前記組付け部品の孔部は、内周面に複数のスプラインを有するとともに、このスプラインの内径が前記シャフト本体の対応する組付け部の外径よりも小さくなっていること、前記組付け部品の材料が前記シャフト本体の材料よりも硬質で、前記組付け部品のスプラインが前記シャフト本体に食い込んでいることを特徴とする組立カムシャフト。

【請求項2】 前記シャフト本体の材料の硬度がHVで120～450であり、前記組付け部品の材料の硬度がHVで500以上であることを特徴とする請求項1記載の組立カムシャフト。

【請求項3】 前記組付け部品の孔部のスプラインの基部が滑らかな曲面状になっていることを特徴とする請求項1または2記載の組立カムシャフト。

【請求項4】 組付け部品に形成された孔部にシャフト本体を圧入することにより、このシャフト本体に、その軸方向に並べてカムピースを含む複数の組付け部品を固定する組立カムシャフトの製造方法において、前記シャフト本体に、その一端側または両端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を形成し、前記各組付け部品に、前記シャフト本体の各組付け部に各々対応する径を有する孔部を形成するとともに、この孔部の内周面に、前記シャフト本体の対応する組付け部の外径よりも内径が小さい複数のスプラインを形成し、これらの組付け部に径の大きなものから小さなものに順次前記各組付け部品を一つずつ組付け、その際、前記組付け部品の孔部にシャフト本体を圧入して、前記各組付け部品の材料よりも軟質の材料からなるシャフト本体に前記組付け部品のスプラインを食い込ませることを特徴とする組立カムシャフトの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、汎用エンジンなどに用いられるカムシャフトおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】 従来の組立カムシャフトにおいては、例えば特開平8-105307号公報に記載されているように、ほぼ全体が一定の径を有する円柱形状のシャフト本体の外周面において、カムピースなどの組付け部品の組付け位置に転造により複数の突出部

を螺旋状または同心円状に形成する一方、組付け部品の孔部の内周面に複数のスプラインを形成し、組付け部品の孔部にシャフト本体を圧入して、このシャフト本体の転造突出部に組付け部品のスプラインを食い込ませることにより、シャフト本体に組付け部品を組付けるようにしている。1本のシャフト本体に複数の組付け部品を組付ける場合、前記突出部の転造と組付け部品の圧入とを繰り返し、シャフト本体の一端側から他端側へ組付け部品を順次組付けていく。これにより、1本のシャフト本体に複数の組付け部品を圧入によって組付けることが可能になる。すなわち、転造によりシャフト本体の外周面にその本来の外径よりも外径が大きい突出部ができるが、まだ突出部を形成していない側からシャフト本体を組付け部品の孔部に通して、組付け部品を突出部まで移動させてこの突出部に組付けることができる。そして、このような圧入を利用した組付け方法であれば、キー溝および溶接などを利用した組付け方法に比べ、製造工程を簡略にできる。

【0003】 しかしながら、前記従来の方法では、転造と圧入とを順次繰り返すため、組付けのための工程が多くなり、専用の自動装置がないと能率よく組付け作業ができない。

【0004】 本発明は、このような問題点を解決しようとするもので、製造工程を簡略化し、結合強度を向上できる組立カムシャフトおよびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、前記目的を達成するために、シャフト本体と、このシャフト本体にその軸方向に並べて固定されたカムピースを含む複数の組付け部品とを備え、これらの組付け部品は、この組付け部品に形成された孔部に前記シャフト本体を圧入することによりこのシャフト本体に組付けられた組立カムシャフトにおいて、前記シャフト本体は、その一端側または両端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を有し、これらの組付け部に前記複数の組付け部品が一つずつ組付けられており、前記組付け部品の孔部は、内周面に複数のスプラインを有するとともに、このスプラインの内径が前記シャフト本体の対応する組付け部の外径よりも小さくなっていること、前記組付け部品の材料が前記シャフト本体の材料よりも硬質で、前記組付け部品のスプラインが前記シャフト本体に食い込んでいるものである。

【0006】 前述のように、シャフト本体に、その一端側または両端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を形成して、これらの組付け部に組付け部品を一つずつ組付けることにより、1本のシャフト本体に複数の組付け部品を圧入により組付けることが可能になる。しかも、転造によりシャフト本体に形成した突出部に組付け部品を組付ける場合とは異なり、複数の組付け部は、

全ての組付け部品の組付け前に予めシャフト本体に形成しておくことができる。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の発明の組立カムシャフトにおいて、前記シャフト本体の材料の硬度をHVで120～450とし、前記組付け部品の材料の硬度をHVで500以上としたものである。

【0008】この硬度の組合せは、シャフト本体の必要な剛性を確保しながら、組付け部品のスプラインをシャフト本体に確実に食い込ませるために適当なものである。

【0009】請求項3の発明は、請求項1または2の発明の組立カムシャフトにおいて、前記組付け部品の孔部のスプラインの基部を滑らかな曲面状に形成したものである。

【0010】このようにスプラインの基部が滑らかな曲面状になっていると、特に円周方向の力に対するスプラインの強度が向上する。

【0011】請求項4の発明は、組付け部品に形成された孔部にシャフト本体を圧入することにより、このシャフト本体に、その軸方向に並べてカムピースを含む複数の組付け部品を固定する組立カムシャフトの製造方法において、前記シャフト本体に、その一端側または両端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を形成し、前記各組付け部品に、前記シャフト本体の各組付け部に各々対応する径を有する孔部を形成するとともに、この孔部の内周面に、前記シャフト本体の対応する組付け部の外径よりも内径が小さい複数のスプラインを形成し、これらの組付け部に径の大きなものから小さなものに順次前記各組付け部品を一つずつ組付け、その際、前記組付け部品の孔部にシャフト本体を圧入して、前記各組付け部品の材料よりも軟質の材料からなるシャフト本体に前記組付け部品のスプラインを食い込ませるものである。

【0012】このように、シャフト本体に、その一端側または両端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を予め形成して、これらの組付け部に径の大きなものから小さなものに順次各組付け部品を一つずつ組付けていくことにより、1本のシャフト本体に複数の組付け部品を圧入により組付けることが可能になる。

### 【0013】

【発明の実施形態】以下、本発明の組立カムシャフトおよびその製造方法の一実施例について、図面を参照しながら説明する。1はシャフト本体で、このシャフト本体1は鋼材などの金属材料からなっている。そして、シャフト本体1はほぼ丸棒状になっているが、その軸方向に同軸的に並んだ複数の円柱状部2, 3, 4, 5, 6を外周面に有している。これらのうち少なくとも円柱状部2, 3, 4, 5は互いに異なる径になっており、円柱状部6は円柱状部5と異なる径になっている。したがって円柱状部2, 3, 4, 5, 6間には段差部7, 8, 9,

10がある。これらの円柱状部2, 3, 4, 5, 6のうち、図1および図4において下から2番目の円柱状部5の径が最も大きく、それから上側および下側に向かって円柱状部2, 3, 4, 6の径は順次小さくなる。円柱状部6の径は、円柱状部2, 3, 4と異なる径でも同じ径でもよい。そして、図1および図4において下から2番目の円柱状部5は、組付け部品であるブーリー16が固定されて組付けられる第1の組付け部になっており、下から3番目の円柱状部4は、組付け部品であるカムピース17が固定されて組付けられる第2の組付け部になっており、下から4番目の円柱状部3は、組付け部品であるジャーナル18が固定されて組付けられる第3の組付け部になっており、上下端の円柱状部2, 6は、このシャフトが回転する際のジャーナル部（回転支持部）となっている。

【0014】前記ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18は金属材料からなっているが、この材料の硬度は前記シャフト本体1の材料の硬度よりも高くなっている。例えば、シャフト本体1の材料の硬度がHRBで86～98(HVで170～240相当)であるのに対して、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の材料の硬度はHVで500以上である。なお、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18は型鍛造あるいは切削加工などの適宜の方法により製造できる。特にカムピース17の製造には粉末冶金も利用できる。なお、これら部品の硬さは、シャフト本体1に食い込む後述するスプライン24, 25, 26を含む内周部近傍のみ必要であり、それ以外の部位ではHV500以下でもよい。

【0015】前記組付け部品であるブーリー16、カムピース17およびジャーナル18は、前記シャフト本体1の対応する円柱状部5, 4, 3がそれぞれ圧入される孔部21, 22, 23を有している。これらの孔部21, 22, 23の径は、それぞれ対応する円柱状部5, 4, 3の外径よりも若干大きい程度である。また、孔部21, 22, 23の内周面には複数（少なくとも3本）のスプライン24, 25, 26がそれぞれ突出形成されている。このスプライン24, 25, 26の内径は、シャフト本体1の対応する円柱状部5, 4, 3の外径よりも小さくなっている。この内径と外径の差つまり圧入代は半径で0.05～0.25mm程度である。し

たがって、シャフト本体1にブーリー16、カムピース17およびジャーナル18を圧入により組付けた状態では、シャフト本体1の材料よりもブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の材料の方が硬質であることにより、シャフト本体1が主に塑性変形してこのシャフト本体1にブーリー16、カムピース17およびジャーナル18のスプライン24, 25, 26が食い込むことになる。さらに、特に図3に示すように、各スプライン24, 25, 26の基部は滑らかなR状の曲面部27に形成してある。

【0016】つぎに、組立カムシャフトの製造方法について説明する。シャフト本体1の円柱状部2, 3, 4,

5, 6は、このシャフト本体1にブーリー16、カムピース17およびジャーナル18を組付ける前に予め形成しておく。また、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の孔部21, 22, 23およびスプライン24, 25, 26も、シャフト本体1への組付け前に予め形成されるものである。

【0017】その後、プレス機などによりシャフト本体1を円柱状部2側からブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の孔部21, 22, 23に圧入して、これらのブーリー16、カムピース17およびジャーナル18をシャフト本体1に組付ける。このとき、最初にブーリー16をシャフト本体1の第1の組付け部である円柱状部5に組付ける。つぎに、カムピース17をシャフト本体1の第2の組付け部である円柱状部4に組付ける。つぎに、ジャーナル18をシャフト本体1の第3の組付け部である円柱状部3に組付ける。つまり径のより大きい円柱状部5から径のより小さい円柱状部3へと順次組付けを行っていく。そして、このようにシャフト本体1をブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の孔部21, 22, 23に圧入すると、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の材料よりも軟質の材料からなるシャフト本体1が主に塑性変形してこのシャフト本体1にブーリー16、カムピース17およびジャーナル18のスプライン24, 25, 26が食い込む。これにより、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18がシャフト本体1に確実かつ強固に固定され、特にシャフト円周方向の結合力が向上する。なお、前記組付けに際して、孔部21, 22, 23の径がジャーナル部をなす円柱状部2, 6の径より大きいため、これら円柱状部2, 6が損傷することはない。

【0018】以上のように、シャフト本体1を段付きのものとして、このシャフト本体1の外周面に、その一端側から他端側に向けて順次径が小さくなる複数の円柱状部5, 4, 3を形成し、これらの円柱状部5, 4, 3に組付け部品であるブーリー16、カムピース17およびジャーナル18を一つずつ組付けることにより、1本のシャフト本体1にカムピース17などの複数の組付け部品を圧入により組付けることが可能になる。しかも、転造によりシャフト本体に形成した突出部に組付け部品を組付ける場合とは異なり、複数の組付け部である円柱状部5, 4, 3は、全ての組付け部品の組付け前に予めシャフト本体1に形成しておくことができる。したがって、特に転造を行う場合に比べ、この転造に要する工程が不要になる分、製造の効率が向上する。そして、シャフト本体1の加工とシャフト本体1にカムピース17などの組付け部品を圧入により組付ける工程とを別にできることにより、製造工程をより簡略化でき、生産性が向上する。

【0019】また、シャフト本体1の材料の硬度をHVで170~240としたので、カムシャフトとしてのシャフト本体1の必要な剛性を確保できる。一方、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18の材料の硬度をHVで

500以上にしたので、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18のスプライン24, 25, 26を圧入によりシャフト本体1に確実に食い込ませることができ、このシャフト本体1にブーリー16、カムピース17およびジャーナル18を確実に固定できる。

【0020】さらに、ブーリー16、カムピース17およびジャーナル18のスプライン24, 25, 26の基部を滑らかなR状の曲面部27に形成したので、特に円周方向の力に対するスプライン24, 25, 26の強度が向上する。したがって、シャフト本体1にブーリー16、カムピース17およびジャーナル18をよりいっそう確実に固定できる。

【0021】一つの試験結果によれば、シャフト本体1とカムピース17との圧入代を0.08mmとした場合800~1000kgf程度の抜き荷重（シャフト本体1とカムピース17との軸方向の結合強度に対応）が得られ、圧入代を0.13mmとした場合1200~1300kgf程度の抜き荷重が得られ、圧入代を0.18mmとした場合1600~1700kgf程度の抜き荷重が得られた。また、ねじりトルク（シャフト本体1とカムピース17との回転方向の結合強度に対応）に関しても、0.08mm, 0.13mmおよび0.18mmのそれぞれの圧入代について45kgf·m以上が得られることが確認された。

【0022】なお、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、種々の変形実施が可能である。例えば、前記実施例では、1本のシャフト本体に3つの組付け部品を組み込んだが、1本のシャフト本体に組付ける組付け部品の数は3つに限るものではない。シャフト本体には、少なくとも組付け部品の数だけ互いに径の異なる組付け部を形成する。また、前記実施例では、シャフト本体の一端側からのみ組付け部品を組付けるようにしたが、シャフト本体の両端側から組付け部品を組付けるようにしてもよい。この場合、シャフト本体の各組付け部は、シャフト本体の中間部から両端側へ向かって順次径の小さくなるものとする。ただし、一方向のみから組付けを行うようにした方が組付け工程はより簡略化できる。

【0023】図6は、両端側から組付けを行った組立カムシャフトの一例を示している。この例において、シャフト本体1は、最も径の大きい円柱状部4から上端側へ向かって順次径の小さくなる2つの円柱状部3, 2を有し、円柱状部4の下側にこの円柱状部4より径の小さい円柱状部5を有している。したがって段差部7, 8, 9は3つある。上下端の円柱状部2, 5はジャーナル部をなすものである。一方、円柱状部4の図示下部は、ブーリー16が組付けられる第1の組付け部になっており、円柱状部4の図示上部は、カムピース17が組付けられる第2の組付け部になっており、円柱上部3は、ジャーナル18が組付けられる第3の組付け部になっている。そして製造に際して、カムピース17およびジャーナル18は図示上側からシャフト本体1に組付け、ブーリー16は図示下側からシャフト本体1に組付ける。

## 【0024】

【発明の効果】請求項1の発明の組立カムシャフトによれば、シャフト本体に、その一端側から他端側に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を形成し、これらの組付け部にカムピースを含む複数の組付け部品を圧入によって一つずつ組付けることにより、シャフト本体の加工とシャフト本体に組付け部品を圧入によって組付ける工程とを別にできるので、製造工程を簡略化でき、生産性が向上する。また、組付け部品の内径スプラインが、シャフト本体より硬いためにシャフト本体に食い込み、特に円周方向の結合強度を確保できる。

【0025】請求項2の発明の組立カムシャフトによれば、請求項1の発明の効果に加えて、シャフト本体の材料の硬度をHVで120~450とし、組付け部品の材料の硬度をHVで500以上としたので、シャフト本体の必要な剛性を確保しながら、組付け部品のスプラインを圧入によりシャフト本体に確実に食い込ませることができ、このシャフト本体に組付け部品を確実に固定できる。

【0026】請求項3の発明の組立カムシャフトによれば、請求項1または2の発明の効果に加えて、組付け部品の孔部のスライスの基部を滑らかな曲面状に形成したので、特に円周方向の力に対するスライスの強度をさらに向上できる。

【0027】請求項4の発明の組立カムシャフトの製造方法によれば、シャフト本体に、その一端側から他端側

に向けて順次径が小さくなる複数の組付け部を予め形成し、これらの組付け部に径の大きなものから小さなものに順次各組付け部品を圧入により一つずつ組付けていくことにより、製造工程を簡略化でき、生産性が向上する。また、組付け部品の内径スライスが、シャフト本体より硬いためにシャフト本体に食い込み、特に円周方向の結合強度を確保できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の組立カムシャフトの一実施例を示す断面図である。

【図2】同上斜視図である。

【図3】同上スライス付近の拡大断面図である。

【図4】同上シャフト本体の側面図である。

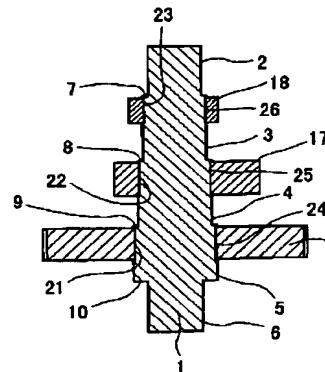
【図5】同上組付け部品であるカムピースの正面図である。

【図6】本発明の組立カムシャフトの他の実施例を示す断面図である。

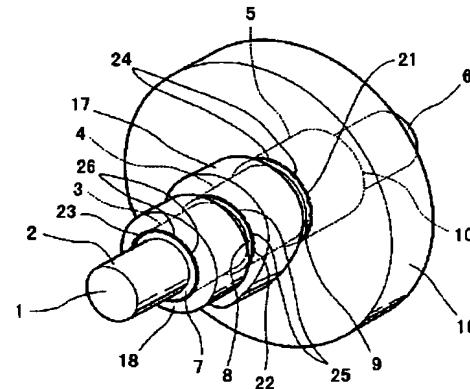
## 【符号の説明】

1	シャフト本体
3, 4, 5	円柱状部（組付け部）
16	ブーリー（組付け部品）
17	カムピース（組付け部品）
18	ジャーナル（組付け部品）
21, 22, 23	孔部
24, 25, 26	スライス

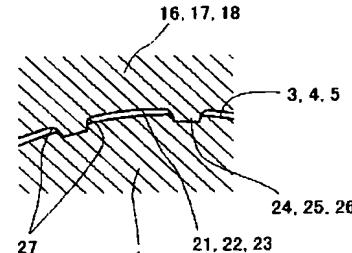
【図1】



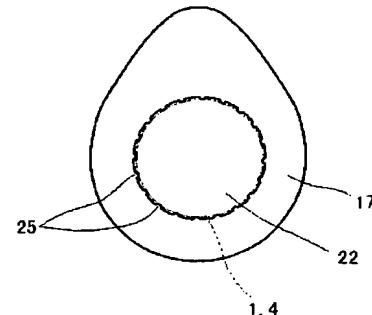
【図2】



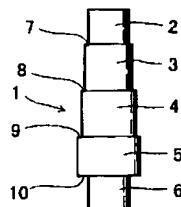
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

